

BULLETIN
du MUSÉUM NATIONAL
d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

sciences de la terre

16

N° 77 SEPTEMBRE - OCTOBRE 1972

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : P^r M. VACHON.

Comité directeur : P^{rs} Y. LE GRAND, C. LÉVI, J. DORST.

Rédacteur général : Dr. M.-L. BAUCHOT.

Secrétaire de rédaction : M^{me} P. DUPÉRIER.

Conseiller pour l'illustration : Dr. N. HALLÉ.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1^{re} série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2^e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3^e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

- pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;
- pour les **abonnements** et les **achats au numéro**, à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;
- pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements :

ABONNEMENT GÉNÉRAL : France, 260 F ; Étranger, 286 F.

ZOOLOGIE : France, 200 F ; Étranger, 220 F.

SCIENCES DE LA TERRE : France, 50 F ; Étranger, 55 F.

SCIENCES DE L'HOMME : France, 45 F ; Étranger, 50 F.

BOTANIQUE : France, 40 F ; Étranger, 44 F.

SCIENCES PHYSICO-CHIMIQUE : France, 15 F ; Étranger, 16 F.

Contribution à l'étude stratigraphique et tectonique du fossé néogène de Teruel (Chaînes Ibériques, Espagne)

par Francis GAUTIER, Étienne MOISSENET et Pierre VIALLARD *

Résumé. — Le bassin tertiaire de Teruel, étudié pour la première fois dans son ensemble, montre une succession de plusieurs formations détritiques, gypseuses et calcaires, datées par des gisements de Vertébrés du Vindobonien, du Vallésien et du Turolien et caractérisées par d'importantes variations de faciès et d'épaisseurs. Ces dépôts correspondent au remblaiement continental d'une longue gouttière tectonique d'orientation NNE-SSW, née avant le Vindobonien supérieur d'un premier effondrement des assises mésozoïques, plus accusé sur la bordure orientale. Leurs déformations (fractures, ondulations, basculements) sont surtout le résultat d'un deuxième affaissement, entraîné par le jeu, après le Pontien et avant le Pliocène supérieur, des accidents bordiers orientaux. Le bassin de Teruel apparaît donc, d'Alfambra à Aduenz, comme un fossé tectonique très dissymétrique, distinct de la dépression du Jiloca ; il s'individualise nettement par rapport aux bordures tertiaires des Chaînes Ibériques à la fois par l'âge miocène de ses dépôts inférieurs, par son évolution et son style structural liés à des mouvements verticaux miocènes et postmiocènes, et par son orientation transverse ; cette fracturation mio-pliocène NNE-SSW est très nette dans toute la partie méditerranéenne des chaînes.

Resumen. — La cuenca terciaria de Teruel, estudiada por la primera vez en su conjunto, presenta una sucesión de varias formaciones detríticas, yesíferas y calcáreas, datadas por yacimientos de Vertebrados del Vindobonense, del Vallesense y del Turolense, y caracterizadas por cambios importantes de faciés y espesores. Estos terrenos corresponden al relleno continental de una larga gotera tectónica, orientada NNE-SSW, nacida antes del Vindobonense superior de un primero hundimiento de las capas mesozoicas, mas acentuado en el borde oriental. Sus deformaciones (fallas, ondulaciones, bascuamientos) resultan principalmente de un segundo hundimiento, debido a un nuevo funcionamiento de los accidentes del borde oriental, después del Pontense y antes del Plioceno superior. Así pues, la cuenca de Teruel presenta, desde Alfambra hasta Aduenz, el carácter de fosa tectónica muy disimétrica, distinta de la depresión del Jiloca. Con relación a los bordes terciarios de la Cordillera Ibérica, se individualiza claramente a la vez por la edad miocénica de sus terrenos inferiores, por sus evolución y estilo estructural unidos a movimientos verticales miocénicos y post-miocénicos, y por su orientación transversa ; esta fracturación mio-pliocénica NNE-SSW es muy clara en toda la parte mediterránea de la cordillera.

* F. GAUTIER, *Laboratoire de Géologie, Muséum national d'Histoire naturelle, 61, rue de Buffon, 75005 Paris.*

E. MOISSENET, *U.E.R. de Géographie, Université de Paris I, 191, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.*

P. VIALLARD, *Laboratoire de Géologie méditerranéenne, Université Paul Sabatier, 38, rue des Trente-Six Ponts, 31078 Toulouse-Cedex.*

Situé dans la partie orientale des Chaînes Ibériques et drainé par les rios Alfambra et Turia, le bassin tertiaire de Teruel se présente comme une zone déprimée de 80 km de long sur 15 km de large et d'orientation NNE-SSW, sensiblement orthogonale à la direction générale ibérique NW-SE. Son remplissage, d'origine continentale, consiste principalement en dépôts détritiques rougeâtres et calcaire-gypseux blanchâtres qui sont considérés de longue date comme miocènes, en raison des restes de Vertébrés qu'ils ont livrés en divers points du bassin, mais sans qu'une étude d'ensemble ait jamais été réalisée.

Les premiers ossements cités (TORREBIA, 1754), récoltés et correctement identifiés (DE VERNEUIL, COLLOMB et LORIERE, 1852 ; GERVAIS, 1852), provenaient du célèbre gisement de Conend, au nord-ouest de Teruel. Les nombreuses études effectuées depuis sur l'abondant matériel extrait de plusieurs niveaux de cette zone fossilifère (Las Calaveras, La Garita) ont toujours montré son appartenance au Pontien, plus précisément au Pontien supérieur (WOODWARD, HERNÁNDEZ-PACHECO, CRUSAFONT et DE VILLALTA). Cet âge pikermien (Pikermien = Turélien = Pontien supérieur) est confirmé par tous les fossiles trouvés en d'autres sites des environs de Teruel (Los Mansuetos, Valdecebro, Peña del Macho, Puente del Salobral, etc.), dans une position stratigraphique identique ou sensiblement équivalente à celle du gisement de Conend (2, 10, 13, 20, 37).

Dans la partie méridionale du bassin tertiaire, deux gisements de Mammifères fossiles sont connus de longue date. Celui des mines de lignites, aujourd'hui abandonnées, de Mas del Olmo (Rincón de Ademuz) a livré à DUPUY DE LÔME et FERNÁNDEZ DE CALEYA une association de Vertébrés qu'ils ont rapportée en 1818 au Miocène supérieur (15) ; aucun élément nouveau susceptible de modifier cet âge n'est intervenu depuis et celles des publications récentes qui font état du gîte s'accordent à le considérer comme vindobonien (11, 12, 13). Le gisement de Libros a, par contre, donné lieu à plus de controverses. Ouvertes au sein de couches attribuées au Pontien par DEREINS (1898) en raison de la présence de Mollusques continentaux semblables à ceux de Conend, les anciennes exploitations de soufre ont fourni à LONGINOS NAVAS des restes de Vertébrés qu'il a estimés caractéristiques de l'Oligocène (1922) ; l'âge miocène supérieur, immédiatement défendu par ROYO GÓMEZ, fut confirmé et précisé en 1926 par ROMAN qui vit dans les Mammifères des mines de Libros une faune pontienne.

Ce bref historique suffit à montrer que les connaissances géologiques sur les terrains tertiaires de la région de Teruel sont essentiellement locales, voire ponctuelles. Si, en divers points du bassin et avec un degré de précision variable, certaines couches, d'extension limitée ou non reconnue, ont pu recevoir un âge grâce à la découverte et à l'étude des ossements qu'elles renferment, aucune analyse de l'ensemble du bassin ne met à ce jour en évidence la succession lithologique complète de son remplissage et ne situe, les uns par rapport aux autres, les différents niveaux datés. C'est pourquoi nous envisageons de donner ici un premier aperçu général du bassin de Teruel. Du point de vue stratigraphique, l'étude, du sud vers le nord, des coupes régionalement caractéristiques et de leurs variations latérales permettra de proposer des corrélations et une colonne lithologique où les gîtes fossilifères, déjà connus ou nouveaux, fourniront des repères chronologiques ; il ne sera toutefois pas tenté, dans le cadre de cette étude d'ensemble, de fixer la position relative de plusieurs gisements des environs de Teruel, verticalement très proches les uns des autres au sein d'une même formation. Du point de vue structural, la description des principaux accidents et des déformations qui affectent les dépôts et leur substratum conduira à définir

le bassin comme un fossé dissymétrique d'orientation transverse. La reconstitution de son évolution au cours du Néogène amènera enfin à le situer au sein de l'édifice ibérique.

A. — ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE ¹

I. RÉGION CASAS BAJAS-ADEMUZ

Cette région représente la partie la plus méridionale du bassin tertiaire de Ternel ; elle n'est séparée de ce dernier par aucune discontinuité et ne constitue pas un bassin sédimentaire isolé comme l'indiquent, au moins implicitement, certaines publications (11, 13, 15, 31, 36).

La coupe la plus complète des formations tertiaires de ce secteur peut être relevée entre Ademuz et Val de la Sabina, dans la partie axiale du bassin (pl. I).

1. Les niveaux les plus anciens, visibles sur 50 m d'épaisseur environ dans la vallée du Turia, à hauteur d'Ademuz, correspondent à des conglomérats et des grès rougeâtres. Leur base ne peut être observée que vers le sud (Casas Bajas) ; ils se montrent là nettement discordants sur les terrains mésozoïques et atteignent 150 m de puissance.

2. Cette formation détritique est surmontée par des bancs de calcaires argileux ou travertineux à Planorbis (Casas Bajas) qui, à proximité d'Ademuz, s'indentent dans des grès et argiles ocre (25 m).

3. Au-dessus viennent des marnes et des grès rosâtres ou rougeâtres, qui forment dans la topographie un talus en pente plus douce (40 m).

4. Enfin, constituant le terme le plus élevé du Tertiaire de la région d'Ademuz (Castro, Los Planos, Pico de la Muela), suivent des calcaires blanchâtres travertineux, plus ou moins argileux, souvent en gros bancs (25 m) ; ils forment une barre de patine ocre, dont un niveau basal, fait de travertin grossièrement concrétionné, nous a livré quelques fragments osseux et molaire encroûtés d'*Hipparion* sp. (Cote 955, 1 km au nord de Val de la Sabina).

Cet ensemble lithologique subit d'importantes variations lorsqu'on s'éloigne de l'axe du bassin. Vers l'est, une faille méridienne passant près de Val de la Sabina met en contact les formations tertiaires avec un compartiment relevé de terrains mésozoïques : ces derniers (Portlandien, Albien, Cénomaniens) ne supportent, en discordance, que les calcaires inférieurs « 2 » (Cerrellar) ; plus à l'est encore, ces calcaires sont recouverts par une formation conglomératique rougeâtre non datée, mais paraissant beaucoup plus récente. À l'ouest d'Ademuz, en direction de Vallanca, les divers termes de la série tertiaire se biseautent progressivement sur le Crétacé ; les conglomérats de la base disparaissent en moins d'un kilomètre ; des niveaux sus-jacents, devenus essentiellement calcaires, seuls les plus élevés atteignent le secteur Vallanca-Negrón (fig. 4).

1. La nomenclature stratigraphique adoptée ici correspond à celle qui est habituellement utilisée dans les dépôts continentaux du Néogène ; elle n'implique aucune prise de position quant à l'équivalence de ses différents termes avec les subdivisions définies dans les séries marines de la même période.

II. RÉGION ADEMUZ-EL CAMPO

Ce domaine prolonge tout naturellement vers le nord la région précédente dont il n'a été séparé que pour des raisons de présentation et de clarté de l'exposé (pl. I).

La succession la plus complète peut être observée aux abords du chemin conduisant de Libros à Biodeva par les anciennes « mines de Libros » ; à l'est d'une faille subméridienne qui longe le pied occidental du Bolage (pl. IV) et limite un compartiment proche du Turia où des couches néogènes sont en contact tectonique avec du Mésozoïque (Trias et Jurassique), les formations tertiaires forment un synclinal très évasé d'axe N-S où nous avons relevé, de bas en haut, la coupe schématique suivante :

- 1a. Conglomérats polygéniques, grès et argiles gréseuses rouge orangé (80 m visibles).
- 1b. Argiles et marnes rougeâtres et grises, à passées de cristaux de gypse (40 m).
2. Calcaires argileux en petits bancs alternant avec des marnes verdâtres, puis calcaires argileux ou travertineux plus massifs, en bancs de 0,5-1 m (50 m) ; c'est cette barre qui s'abaisse jusqu'au Turia, entre Libros et El Campo.
- 3a. Marnes gypseuses et gypse en bancs avec intercalations marno-lignitenses (50 m) ; la partie moyenne de cette formation renferme du soufre qui a été anciennement exploité aux « mines de Libros » ; à la faveur de ces exploitations, LONGINOS NAVAS (27, 28) a récolté, outre des empreintes d'Insectes et d'Arachnides, des restes d'Amphibiens (*Rana pueyoï* Nav., *R. quellenbergi* Nav., *Oligosemia spinosa* Nav.), de Reptiles (*Pylmophis sansaniensis* Lartet), d'Oiseaux (*Thiornis sociata* Nav., *Anser* ou *Cygnus* ?) et de Mammifères qu'il attribua, en 1922, à l'Oligocène. ROMAN (32, 33) reconnut dans la faune mammalienne *Hipparion gracile* Kaup, *Amphycion major* var. *pyrenaeus* Dep. et *Crocota (Hyaena) eximia* R. et W., association qu'il considéra comme pontienne (« pontique »). Dans l'état actuel des connaissances en matière de paléontologie stratigraphique des Mammifères, on peut penser qu'elle correspond plus précisément à la partie inférieure du Pontien qui est désignée en Espagne sous le nom de Vallésien¹.
- 3b. Marnes sableuses rougeâtres, gypseuses à la base, à minces intercalations de grès et de calcaires à petits Gastéropodes (40 m).
4. Calcaires travertineux, plus ou moins argileux, parfois en gros bancs, souvent riches en Linnées et Planorbes (20 m) ; ces calcaires forment la surface structurale faiblement gauchie en synclinal qui limite supérieurement les dépôts miocènes de la région (Loma de la Nava).

Vers le nord-est, alors que les termes inférieurs ne sont plus visibles, les calcaires sommitaux sont recouverts, en contrebas des reliefs jurassiques de la Loma de San Pablo (Masía del Villarejo), par des conglomérats rougeâtres dont l'âge exact ne peut être actuellement précisé (Pliocène supérieur ou Villafranchien).

Vers le sud-est, dans le Barranco de Vallurgo, entre les « mines de Libros » et Mas del Olmo (pl. I), les conglomérats et grès inférieurs ne sont pas représentés ; les niveaux carbo-

1. Nous remercions M. L. GINSBURG, Sous-Directeur à l'Institut de Paléontologie du Muséum, qui a bien voulu examiner les listes de Mammifères des gisements de Libros et de Mas del Olmo et nous préciser leur valeur stratigraphique.

natés sus-jacents reposent directement, en discordance, sur des calcaires et dolomies calcaireuses du Cénomanién ; près des anciennes mines de lignites de San José par exemple, la succession, au-dessus du Crétacé supérieur, est la suivante :

- 1b. Marnes à Gastéropodes avec intercalation de petits bancs de calcaires argileux, blanchâtres ou grisâtres, et de niveaux ligniteux (20 m environ) ; au toit et au mur des couches de lignite autrefois exploitées, DUPUY DE LÔME et FERNÁNDEZ DE CALEYA (1818) ont récolté : *Trochietis* sp., *Dicerorhinus* cf. *sansaniensis* LART., *Anchitherium aurelianense* Cuv., *Macrotherium grande* Lart., *Listriodon splendens* Meyer et *Tetralophodon longirostris* Kaup. Cette faune, que nous avons complétée par la découverte d'une molaire de *Trilophodon angustidens* (Cuvier) (détermination F. CROUZEL), a toujours été reconnue comme vindobonienne (15, 11, 12, 13) ; la coexistence certaine d'*Anchitherium aurelianense* et de *Tetralophodon longirostris* incite à la situer dans la partie élevée du Vindobonien¹.
- 2a. Marnes rougeâtres et minces bancs de calcaires argileux blanchâtres (15 m).
- 2b. Calcaires argileux blanchâtres en bancs de 20-30 cm (25 à 30 m) ; ces calcaires forment les reliefs structuraux qui s'abaissent vers l'est en direction de la sierra de Javalambre ; avant de l'atteindre, ils disparaissent sous une couverture de conglomérats et de grès rouges, d'âge encore indéterminé, qui, localement, repose directement en discordance sur le Crétacé supérieur (Sud Riodeva).

A la différence de ce que révèle la bordure orientale du bassin où les niveaux inférieurs du Mioène disparaissent assez vite, les formations tertiaires ne se biseautent pas aussi rapidement vers l'ouest, au-delà de la vallée du Turia. Ainsi, la formation détritique inférieure reste bien développée et s'étend jusqu'au nord de Castielfabib où elle vient reposer en nette discordance sur les terrains secondaires ; au sud-ouest du village, près de Tovedas, elle inclut une barre massive de calcaire travertineux gris. La bordure occidentale du bassin, dans cette deuxième région du bassin de Teruel, est donc plus difficile à préciser ; elle devait vraisemblablement longer le massif du Collado de la Plata qui a fourni le matériel grossièrement détritique accumulé sur le bord occidental du bassin.

III. RÉGION EL CAMPO-TERUEL

La coupe la plus caractéristique de ce domaine, qui prolonge le précédent vers le nord, peut être relevée suivant l'axe du bassin, entre le rio de Camarena (Mas de Jacinto et Muela 1057, à l'est de Villel) et Teruel (pl. I, IV). De la base au sommet, la succession est constituée des termes suivants :

- 2b ? Marnes rougeâtres à cristaux de gypse (30 m visibles).
- 3a. Marnes gypseuses jaunâtres et gypse en bancs (60 m).
- 3b. Marnes blafardes, rosées et grises, à gypse (20 m).
4. Calcaires plus ou moins argileux blanchâtres ; certains bancs sont riches en coquilles et opérules de Gastéropodes (15 m).

1. Voir page précédente.

Au-delà de la Mucla 1057, cette barre plonge faiblement vers le nord et passe latéralement à des marno-calcaires jaunâtres et à des marnes gréseuses rougeâtres (Arroyo de la Cañada).

5. Ensemble détritique rougeâtre de grès, conglomérats polygéniques et argiles sableuses parfois riches en cristaux de gypse (50-100 m). Bien développé à Villastar, Villaespesa et Castalvo, cet ensemble a parfois été désigné sous le nom de « série », ou « horizon de Los Monotos » (1, 2, 11, 37).
6. Formation essentiellement calcareuse blanchâtre (90 m) ; surtout marno-gypseuse à la base, elle est formée, pour sa plus grande épaisseur, de calcaires argileux ou travertineux, parfois lithographiques et à Gastéropodes, et d'intercalations marneuses ou argileuses. De part et d'autre d'une flexure-faille transversale passant par Teruel, elle couronne la plupart des reliefs proches de la ville (Castellar, Mucla de Teruel, Santa Bárbara, Mansueto, etc.). Les nombreux restes de Mammifères extraits des divers gisements souvent cités et situés à des niveaux différents de cette formation permettent de la rapporter dans son intégralité au Turolien (= Pikermien = Pontien supérieur). Sans que notre sonde ait été de corréler ces gisements ou de les situer sur une même verticale au sein de la formation, nous pouvons affirmer que celui de Los Aljezares est apparemment le plus bas, donc le plus ancien ; mais la faune qu'il a livrée n'étant pas fondamentalement différente de celle des gisements de Los Mansuetos, Valdecebro I, II, III, Masia del Barbo, Conced, il caractérise comme eux le Turolien ; s'il appartient sans doute à un horizon plus ancien de ce Pontien supérieur, il ne représente pas pour autant le Pontien inférieur ou Vallésien, âge qui a été proposé (13) vraisemblablement en considérant conjointement la position basse du niveau fossilifère dans la série blanche et l'âge supposé vindobonien de la série rouge sous-jacente ; or, nous verrons plus loin que cette dernière doit être rapportée aussi au Turolien.

Variations latérales

La coupe schématique précédente subit latéralement d'importantes variations.

Vers l'ouest, l'essentiel des formations marno-gypseuses du rio de Camarena (butte 1057) passe de façon bien visible à des conglomérats polygéniques grossiers, à éléments calcaires et quartzeux noyés dans un ciment gréseux rouge orangé ; ils affleurent bien aux abords de Vilel où ils reposent en nette discordance sur divers termes du Secondaire allant du Crétacé supérieur au Trias.

Au nord de Vilel (Las Hoyuelas), ces conglomérats sont surmontés par les niveaux suivants (pl. I) :

- Marnes gréseuses rougeâtres et jaunâtres, parfois gypseuses (15 m).
- Marnes mauves, rougeâtres et grises à passées ligniteuses (3 m) ; ces niveaux, le plus souvent lenticulaires, sont riches en Charophytes, Ostracodes et Gastéropodes, représentés par leurs coquilles (*Bythinia gracilis*, *Valvata schlosseri*), par des opercules et des radulas.
- Calcaires argileux, limoniteux, jaunâtres (0,5 m). A la pointe méridionale du relief

de Las Hoyuelas, cet horizon nous a fourni, outre des Charophytes, des Ostracodes, des opercules et des radulas de Gastéropodes, quelques pièces osseuses de *Gazella desperdita* Gervais (I phalange II, 1 fragment proximal de radius gauche, 1 fragment distal de métacarpe) et un crâne un peu déformé, mais presque complet, d'*Hipparion* sp. gr. *mediterraneum*¹ (pl. II, III). En l'état actuel des informations, l'association de ces deux Mammifères indiquerait un âge turolien ; en outre, il est permis de penser qu'une étude plus approfondie du crâne d'*Hipparion*, seule pièce entière de ce type trouvée à ce jour, à notre connaissance, dans les dépôts néogènes des Chaînes Ibériques, conduira à une détermination plus précise et, peut-être, à une révision des critères spécifiques des *Hipparions* de cette région.

- Calcaires argileux blanchâtres, légers, à nombreux opercules de Gastéropodes (10 m) ; leurs bancs réguliers et finement lités forment une barre à patine ocre dont la surface supérieure porte un encroûtement ferrugineux.
- Marnes rosées ou grisâtres (20 m).
- Calcaires travertineux vacuolaires (6 m), à Limnées (pitous 1096 et 1082).

Vers le nord (Muela de Villastar), la barre calcaire à *Hipparion* s'amenuise et disparaît au sein de marnes rougeâtres. Quant au niveau supérieur de calcaires, par suite d'une discontinuité d'affleurement, il est difficile de préciser s'il se biseaute lui aussi dans la formation détritique rouge (Los Monotos) ou s'il correspond à la base de la formation calcaireuse blanche de Teruel qui la surmonte.

Sur la bordure orientale du bassin, les formations marno-gypseuses et calcaires de la vallée du rio de Camarena affleurent jusqu'au secteur Cascade del Rio-Cubla. Au nord-est de ce dernier village, après avoir circonscrit un petit relief de terrains jurassiques sur la base duquel elles reposent par l'intermédiaire de quelques niveaux congломératiques, elles disparaissent sous une couverture de congломérats analogue à celle décrite dans les régions plus méridionales (Mas del Olmo, Masia del Villarejo).

IV. RÉGION TERUEL-ALFAMBRA

La coupe bien connue des dépôts néogènes aux alentours immédiats de Teruel, au nord de la flexure-faille transversale, est, de bas en haut, la suivante (pl. I, V) :

5. Formation détritique rouge, dite de « Los Monotos » (60 m visibles), qui n'a livré qu'une molaire et quelques fragments osseux de *Tetralophodon longirostris* Kaup (1, 2).
6. Formation blanche, gypseuse, marneuse et calcaire (90 m environ), riche en restes de Vertébrés du Pontien supérieur (Los Mausuetos, Santa Bárbara, Valdecebro, Conced).

Nettement limités à l'est par la sierra de Camarena, ces dépôts sont aussi d'extension limitée vers l'ouest et ne présentent aucune continuité avec ceux qui occupent la dépression du rio Jiloca. En effet, à l'entrée du couloir qui conduit de Teruel à cette dépression, les formations turoliennes se biseautent sur des terrains mésozoïques (Buntsandstein à Caudé,

1. Ces déterminations sont dues respectivement à M. E. HEINTZ et M^{me} V. EISENMANN (Institut de Paléontologie du Muséum) que nous avons plaisir à remercier ici.

Jurassique avant Gea de Albarracín), au-dessous d'un épandage détritique plus récent. Elles se poursuivent par contre vers le nord en subissant à plusieurs reprises d'importantes variations de faciès.

À l'entrée de la vallée du rio Alfambra, la coupe, comparable à celle de Teruel, comprend les deux ensembles suivants (pl. I) :

5. Formation détritique rouge, d'épaisseur réduite, discordante sur des terrains jurassiques en série inverse ; elle comporte dans sa partie supérieure une intercalation calcaire dont l'épaisseur croît vers le nord.
6. Formation blanche calcaireuse.

Avant d'atteindre Tortajada, ces deux ensembles passent à une masse gypseuse homogène, le changement de faciès affectant d'abord les calcaires supérieurs, puis la formation rouge avec sa barre calcaire ; cette dernière atteint une vingtaine de mètres d'épaisseur au rio Salobre, avant de passer à des gypses. Le complexe gypseux de Tortajada-Villalba Baja, riche en Charophytes, Ostracodes, opercules et surtout coquilles de petits Gastéropodes (*Bythinia*, *Valvata*, *Vertigo*, *Neritina*), passe à son tour, un peu avant Cuevas Labradas, à un ensemble de marnes et de calcaires faiblement gypseux et ligniteux qui dépasse Peralejos. Un peu au nord de ce village, à la faveur de nouveaux changements de faciès, le Turolien retrouve sa division en deux termes identiques à ceux de Teruel ; ils sont bien visibles avant Alfambra ; entre cette ville et Perales de Alfambra, ils se biseautent progressivement sur un substratum jurassique et disparaissent sous une nappe de conglomérats polygéniques vraisemblablement équivalente à la formation d'Escorihuela, d'âge pliocène supérieur¹.

V. CORRÉLATIONS ET CONCLUSIONS

L'étude stratigraphique des dépôts tertiaires qui, d'Ademuz à Alfambra, occupent le bassin de Teruel, indépendamment de celui de Calatayud, permet d'établir une succession de termes lithologiques où sont exactement situés divers gisements de Vertébrés d'âges vindobonien, vallésien et turolien.

À l'affleurement, la série débute, à la base, par une épaisse formation détritique rouge ; bien visible notamment dans la vallée du Turia de Libros à Casas Bajas, elle atteint au moins 150 m de puissance en ce dernier point ; ses niveaux inférieurs n'apparaissent pas dans l'axe du bassin ; sur les bordures, elle repose en discordance sur des terrains mésozoïques, dont les plus récents appartiennent au Crétacé supérieur (Cénomano-Turonien). Dans l'état actuel des investigations, cette formation n'a livré aucun fossile et son âge, au plus vindobonien, ne peut être évalué que par rapport à celui des couches qui lui sont normalement superposées.

Celles-ci sont constituées par des marnes à intercalations calcaireuses, ligniteuses ou gypseuses ; d'une puissance maximale de 40 m, elles sont datées du Vindobonien supérieur au voisinage de Mas del Olmo. Elles sont suivies d'une barre calcaire d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur et d'âge précis non déterminé (encore vindobonien, ou déjà vallésien ?). Cet ensemble carbonaté repose parfois directement en discordance sur le substratum mésozoïque (région de Mas del Olmo).

1. MICHAUD, J., 1971. — Arvicolinae (Rodentia) du Pliocène terminal et du Quaternaire ancien de France et d'Espagne. *Palaeovertebrata*, Montpellier, 4 (5) : 137-214.

La série se poursuit par une formation marno-gypseuse qui a fourni aux « mines de Libros », où sa puissance atteint 50 m, une faune vallésienne. Elle est surmontée par 40 mètres de sédiments détritiques fins qui supportent à leur tour une barre calcaire de 15 à 20 m d'épaisseur maximale. Cette barre, qui constitue le terme le plus élevé du Miocène dans la partie méridionale du bassin comprise entre Casas Bajas et le rio de Camarena, contient des restes d'*Hipparion* près de sa base au voisinage d'Ademaz ; dans les muelas situées au nord de Riodeva et à l'est de Vilhel, où elle est superposée à des niveaux marneux riches en gypse particulièrement développés dans la vallée du rio de Camarena, elle n'a fourni aucun indice paléontologique déterminant ; mais elle pourrait trouver son prolongement dans la corniche calcaire qui, au nord de Vilhel (Las Hoyuelas), repose sur des conglomérats, équivalents latéraux des gypses, et qui a livré des ossements de *Gazella deperdita* et un crâne d'*Hipparion* sp. gr. *mediterraneum*. Donc, en l'état actuel des faits, cette barre calcaire pourrait représenter, sur toute son extension et peut-être avec tout ou partie des couches détritiques qu'elle surmonte, les premiers niveaux du Turolien.

Entre Vilhel et Villastar, à la latitude de l'Arroyo de la Cañada, elle passe à des niveaux marno-calcaires et marneux jaunâtres avant de disparaître, à la faveur d'un léger pendage vers le nord, sous la formation déritique rouge de Teruel (Los Monotos). Cette dernière, dont l'épaisseur (50 à 100 m) semble plus importante dans l'axe du bassin que sur ses bordures, serait donc, de par sa position stratigraphique, d'âge turolien et non vindobonien comme on le suggérait jusqu'alors. Elle supporte à son tour la formation calcareo-marneuse blanche de Teruel (90 m), bien datée du Turolien par ses nombreux restes de Vertébrés.

L'ensemble turolien, séparé vers l'ouest des dépôts miocènes de la dépression du Jiloca, se poursuit vers le nord jusqu'à la région d'Alfambra (vallée du rio Alfambra) sans qu'il soit possible de préciser s'il y repose sur des couches néogènes plus anciennes ; il présente des faciès variés, tantôt analogues à ceux de Teruel (formation rouge suivie d'une formation blanche : Alfambra), tantôt principalement gypseux (Tortajada-Villalba) ou essentiellement calcareux (Cuevas Labradas-Peralejos).

En résumé. du point de vue stratigraphique, le Tertiaire du bassin de Teruel, déposé dans une aire de sédimentation continentale bien individualisée, se montre formé par un complexe de sédiments détritiques, gypseux et calcaires au sein duquel les variations de faciès et d'épaisseur sont nombreuses et importantes. La partie axiale du bassin est caractérisée par un certain nombre de formations, dont l'âge s'échelonne du Vindobonien, au plus, au Turolien et dont l'épaisseur maximale cumulée atteint environ 500 m ; les plus anciennes ne sont représentées en surface que dans la région méridionale où elles sont le plus souvent surmontées par des couches vallésiennes et par les premiers niveaux du Turolien¹ ; celles rapportées à ce dernier étage constituent par contre la totalité desaffleurements miocènes du secteur centro-septentrional où l'étude de terrain ne permet pas d'affirmer la présence, en profondeur, de niveaux plus anciens du Néogène. Sur les bordures du bassin, les différentes formations miocènes s'amincissent et se biseautent sur le substratum mésozoïque ; corrélativement les faciès conglomératiques envahissent souvent une grande partie de la série, rendant plus délicate l'analyse stratigraphique. En gros, le biseautage des unités lithologiques s'opère rapidement sur la bordure orientale dont il permet une

1. L'un d'entre nous toutefois (E. M.) pense que ces niveaux pourraient représenter, avec des épaisseurs plus faibles et des faciès différents, l'ensemble des formations turoliennes de la région de Teruel.

localisation relativement précise, même lorsqu'il est masqué par un épandage clastique plus récent ; il est plus progressif et s'accompagne d'une évolution de certains termes vers des faciès détritiques sur la bordure occidentale qui, de ce fait, apparaît beaucoup moins franche.

B. — APERÇU STRUCTURAL

Les premières données sur la répartition et l'organisation des terrains tertiaires dans la zone interne des Chaînes Ibériques sont dues à DE VERNEUIL et COLLOMB (1852), DE CORTÁZAR (1885) et DEREIMS (1898) dont les travaux mentionnent la disposition discordante des terrains miocènes sur leur substratum secondaire. Ultérieurement, ROYO GÓMEZ (1922, 1926) considère que ce Miocène constitue, dans la partie centrale des chaînes, un vaste bassin, désigné sous le nom de bassin de Calatayud-Teruel ; pour cet auteur, les terrains correspondants sont fréquemment horizontaux, mais certains accidents démontrent l'existence de mouvements postponziens. G. RICHTER et R. TEICHMÜLLER (1933) font état d'un bassin de Teruel-Ademuz-Mira ; sur la carte jointe à leur publication, ils représentent du Tertiaire récent effondré contre le Mésozoïque, à l'est d'Ademuz. Dans leurs études des régions de Casante del Rio et de Riadeva, BARX (1935) et MARTIN (1936) reconnaissent l'extension du Miocène jusqu'à la bordure flexurée ou faillée des sierras de Camarena et de Javalambre ; le premier d'entre eux décrit en outre dans le Tertiaire plusieurs failles transverses. En 1959, C. VILLALÓN, E. TRIGUEROS et A. NAVARRO (23) placent, au NNE de Teruel, un accident N-S entre le Miocène du secteur d'Alfambra et le Mésozoïque de la sierra d'El Pobo. Enfin, O. RIBA (1959), puis O. RIBA et J. M. RIOS (1960-1962) admettent l'existence d'un fossé tectonique du Turia-Jiloca prenant, au nord-ouest de Teruel, une direction approximative NNW-SSE ; pour ces auteurs, sa formation résulterait d'un effondrement pré-, intra- et postmiocène.

L'ensemble de ces éléments ne fait pas ressortir clairement l'individualité structurale du bassin de Teruel, fossé tectonique s'allongeant sur plus de 80 km, depuis Alfambra jusqu'au sud d'Ademuz ; il ne souligne pas non plus sa direction originale NNE-SSW, nettement oblique par rapport aux axes tectoniques du bâti alpin qui l'encadre. Le fossé de Teruel coupe en effet les structures ibériques (NW-SE) qui caractérisent, vers l'ouest, les Montes Universales et les sierras d'Albarracín et de Palomera et qui, à l'est, se marquent moins nettement dans les massifs de Javalambre et d'El Pobo. Des dispositifs semblables, transverses par rapport à la direction ibérique, se retrouvent vers l'est, dans la partie méditerranéenne des Chaînes Ibériques (Maestrazgo oriental). Ajoutons d'autre part que les terrains miocènes du fossé de Teruel ne sont affectés d'aucun plissement lié à des phénomènes de compression, mais seulement de déformations (fractures, ondulations, basculements) résultant de mouvements verticaux. Parmi ces déformations, les failles longitudinales ont joué un rôle déterminant dans l'individualisation et l'évolution du fossé ; essentiellement localisées sur sa bordure orientale, elles ont déterminé son caractère dissymétrique. Nous les étudierons en premier lieu, du sud vers le nord, avant d'examiner la bordure occidentale, puis l'intérieur du fossé.

I. LES ACCIDENTS DE LA BORDURE ORIENTALE

1. Les failles du secteur Val de la Sabina-Torre Baja-Bolage

L'accident le plus important s'individualise à 3 km à l'est d'Ademuz. C'est une faille normale, subverticale, de direction N-S à N-45°E ; elle se suit depuis le sud de Val de la Sabina jusqu'au río de Riodeva, au sud-ouest des « mines de Libros ». Elle met en contact du Vindobonien ou du Pontien inférieur et du Jurassique-Crétacé ; la composante verticale du rejet est d'environ 200 m (fig. 1, 4). Alors que dans le compartiment occidental effon-

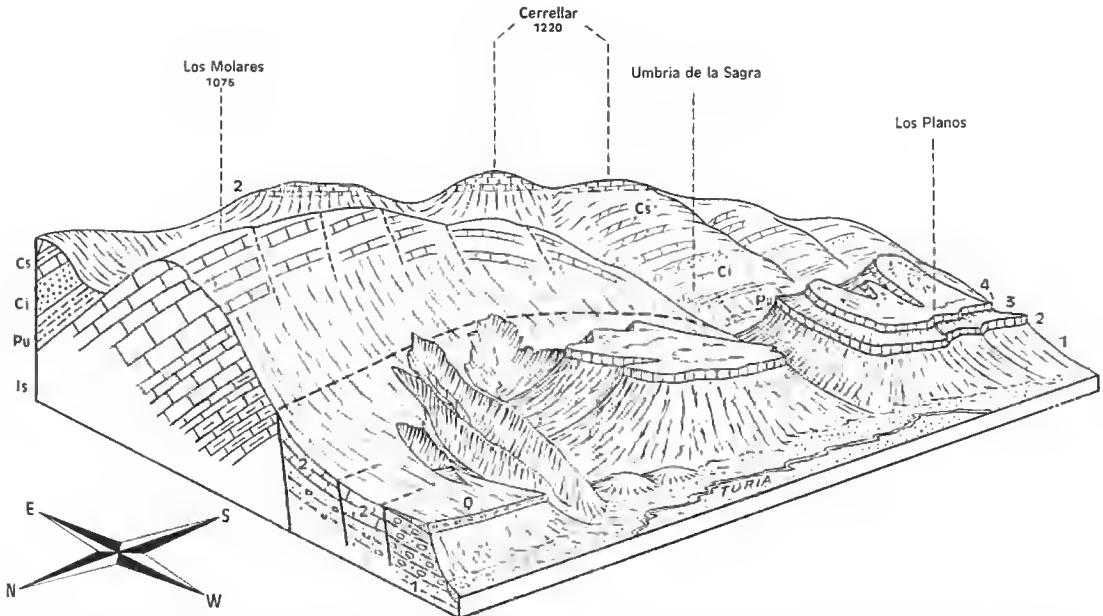


FIG. 1. — La bordure orientale du fossé de Teruel à l'est de Torre Baja (accident de Val de la Sabina).

Js : Kimmeridgien (calcaires argileux, calcaires) ; Pu : Portlandien de faciès purbeckien (argiles et grès) ; Ci : Albien de faciès Utrillas (argiles et sables) ; Cs : Cénomanio-Turonien (calcaires, marnes, dolomies) ; 1 à 4 : Néogène (numérotation conforme à la description stratigraphique) ; Q : ancienne terrasse alluviale.

dré les calcaires infravallésiens « 2 » surmontent la série rouge principale (Vindobonien) bien développée, dans le compartiment oriental ils reposent directement, en discordance, sur le Crétacé supérieur (Romance, Cerrellar).

Ainsi, pendant le Vindobonien, la sédimentation, alors détritique, n'aurait pas dépassé vers l'est une ligne coïncidant avec le tracé actuel de cette faille. Cette limite correspondait donc à la bordure d'un paléo-relief qui résultait de mouvements verticaux générateurs soit de la faille elle-même, soit d'une flexure préalable. Au cours du Vindobonien, le rallen-

tissement, puis l'arrêt du jeu de l'accident permettent à la sédimentation de réduire la dénivellation ; les dépôts s'étendent plus à l'est pendant le Pontien. Après cette période, l'accident rejoue dans le même sens en effondrant de nouveau le compartiment occidental pour aboutir au dispositif actuellement observable.

Au sud de Val de la Sabina, le rejet de la faille diminue ; elle passe progressivement à une flexure qui s'amortit elle-même assez rapidement à l'est de Casas Bajas. La faille de Val de la Sabina s'amortit également au nord-est de Torre Baja. En atteignant le rio de Riodeva, elle passe aussi à une flexure affectant le Jurassique supérieur et le Miocène discordant. A la base de ce dernier, les conglomérats et grès inférieurs sont ici très peu épais ; ils disparaissent dans un biseau stratigraphique à quelques centaines de mètres à l'est de l'accident.

A partir du rio de Riodeva, l'accident de Val de la Sabina est relayé vers le nord par une faille normale de même direction mais décalée d'1 km vers l'ouest. Se poursuivant jusqu'à l'est de Libros, elle se dédouble au pied du Bolage, faisant surgir au sein du Miocène d'étroits témoins du substratum secondaire. La série miocène présente sensiblement les mêmes caractères de part et d'autre de cet accident ; celui-ci n'a peut-être donc pas connu, comme celui de Val de la Sabina, de manifestation antévindobonienne ; il résulterait de la deuxième phase, postpontienne, de fracturation.

2. L'accident du bord occidental de la sierra de Javalambre

Sur le bord ouest de la sierra de Javalambre, le Secondaire est brutalement abaissé de quelques centaines de mètres par le jeu d'une flexure, souvent accompagnée de failles normales, de direction NNE-SSW. Ce dispositif, développé sur plus de 30 km depuis Sesga jusqu'au-delà d'Abdehuela, s'observe notamment à l'est de la sierra de Santa Bárbara, secteur où seuls les termes les plus récents du Miocène parviennent au pied de l'escarpement. Au sud, l'accident est parallèle à la faille de Val de la Sabina et délimite, avec elle, un gradin intermédiaire (fig. 2). A l'est de Riodeva, la flexure est particulièrement nette dans les terrains jurassiques (pl. V) : ces derniers, subhorizontaux au sommet de la Loma de San Pablo, plongent fortement vers l'ouest sur le versant occidental de ce relief. A partir de ce

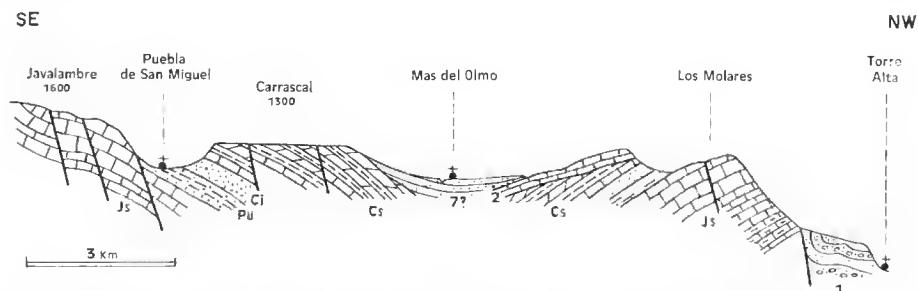


FIG. 2. — Coupe schématique montrant les rapports du fossé et du massif de Javalambre.

Js : Kimmeridgien (calcaires argileux, calcaires) ; Pu : Portlandien de faciès purbeckien (argiles et grès) ; Ci : Albien de faciès Utrillas (argiles et sables) ; Cs : Cénomano-Turonien (calcaires, marnes, dolomies) ; 1, 2 : Miocène (numérotation conforme à la description stratigraphique) ; 7 : formation détritique du Pliocène supérieur-Villafranchien (?).

secteur jusqu'à celui situé à l'est d'Aldelueta, la flexure est compliquée de failles normales qui effondrent le Jurassique du compartiment ouest en contrebas du Lias du bloc oriental. Plus au nord encore, à l'est de Castralvo, la flexure reste visible, mais elle affecte moins violemment les assises du Jurassique moyen et supérieur. Dans cette région, comme en de nombreux points de son trajet, l'accident est souvent masqué par des dépôts détritiques de piémont, d'âge vraisemblablement plio-quaternaire.

3. L'accident du bord occidental de la sierra d'El Pobo

Au nord de Teruel, les terrains turoliens sont brusquement limités au pied occidental des sierras de Corbalán et d'El Pobo par une faille normale de direction N-S et d'une vingtaine de kilomètres de long, dont l'existence a déjà été mise en évidence dans le secteur d'Alfambra (23).

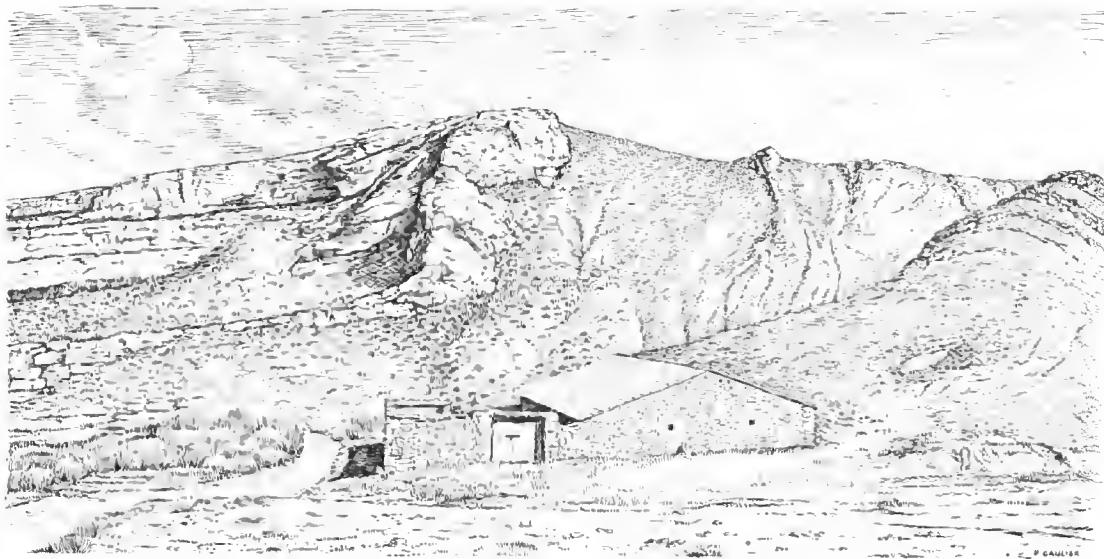


FIG. 3. — Contact entre les calcaires turoliens et les marnes à gypse et intercalations dolomitiques du Keuper dans le barranco Salobre (dessin P. GAULIER, d'après photographie).

Vers son extrémité sud, cet accident est bien visible dans le barranco Salobre où les calcaires turoliens sont tranchés et faiblement rebroussés au contact des marnes gypseuses du Keuper (fig. 3) ; il est certain que la faille a favorisé ici le mouvement diapirique des terrains marno-salifères. Un peu plus au nord, à l'est de Cuevas Labradas, le Turolien vient buter contre les calcaires jurassiques de la sierra de Corbalán. Plus au nord encore, dans le secteur d'Alfambra, l'accident n'est pas visible en raison de la présence de nappes détritiques plio-quaternaires formant un glacis de piémont bien développé au voisinage d'Escorihuela ; mais, vu la disposition du Tertiaire par rapport au Mésozoïque de la sierra d'El Pobo, son existence ne saurait être mise en doute et son rejet serait de quelques centaines de mètres.

Si l'on peut encore observer quelques affleurements de terrains détritiques postorogéniques dans le secteur d'El Pobo, il ne semble pas que ces assises aient pu être en relation avec celles de la dépression d'Alfambra. On peut donc penser que la faille bordière a commencé à délimiter le fossé vers l'est avant même le dépôt du Turolien. En tout état de cause, elle a fonctionné après le Turolien, la surrection corrélative de la sierra d'El Pobo pouvant être à l'origine des épandages détritiques du glacis d'Escorihuela.

En résumé, l'analyse de la bordure orientale du bassin de Teruel et des accidents qui la caractérisent met en évidence les faits suivants :

— le bassin est limité vers l'est par des failles normales ou des flexures effondrant les terrains tertiaires contre le Mésozoïque ;

— tous ces accidents ont probablement joué une première fois avant le Pontien ; certains d'entre eux au moins (les plus méridionaux) ont incontestablement fonctionné avant le Vindobonien supérieur, marquant ainsi le début de la formation du fossé. Ils ont tous rejoué après le Turolien, effondrant cette fois, avec leur substratum, les dépôts néogènes accumulés.

II. LA BORDURE OCCIDENTALE DU FOSSÉ

Dans le secteur d'Ademuz, les formations miocènes sont sensiblement horizontales dans l'axe de la vallée du Turia ; à l'ouest de cette dernière, les couches restent subhorizontales et se biseautent assez rapidement ; seuls les termes supérieurs atteignent le pied oriental du massif du Talayón dans le secteur de Vallanca-Negrón (fig. 4). Au nord-ouest

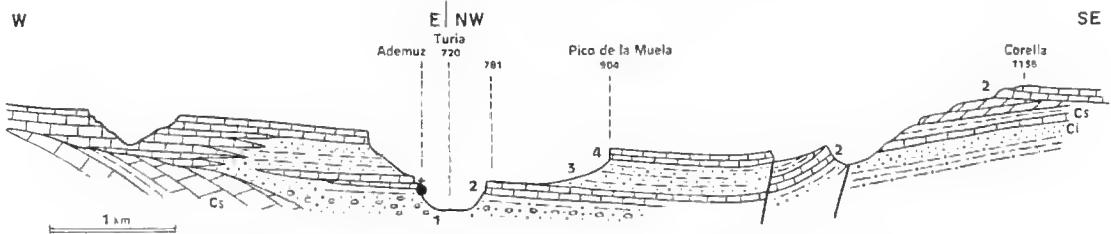


FIG. 4. — Coupe transversale du fossé de Teruel au niveau d'Ademuz.

Ci : Albien de faciès Utrillas (argiles et sables) ; Cs : Crétacé supérieur (calcaires, marnes, dolomies) ; 1 à 4 : Néogène (numérotation conforme à la description stratigraphique).

d'Ademuz, en même temps que le Miocène se réduit par sa base, il se relève progressivement vers l'ouest pour aller reposer en nette discordance sur le Secondaire de la région de Tovedas-Castellfabib. Lorsqu'ils viennent au contact du Keuper, les conglomérats basaux sont parfois fortement rebroussés par suite de mouvements diapiriques des terrains triasiques (nord-est de Tovedas).

Au nord de Castellfabib, le Miocène s'étend en affleurements discontinus jusqu'au pied est du massif permotriasique et hercynien du Collado de la Plata. Il repose là sur le Mésozoïque suivant une surface de discordance généralement peu déformée. Cependant, entre Libros et Vilell, dans la vallée du Turia, se développe une faille de direction NNE-

SSW qui, par ses caractères, se rattache à la bordure occidentale du fossé. Il s'agit d'une faille normale effondrant le compartiment est ; son regard est donc opposé à celui des accidents de la bordure orientale (fig. 5). En effet, des calcaires vallésiens, reposant en discordance sur du Muschelkalk à 1 100 m d'altitude sur la rive droite du Turia (Tormo), sont

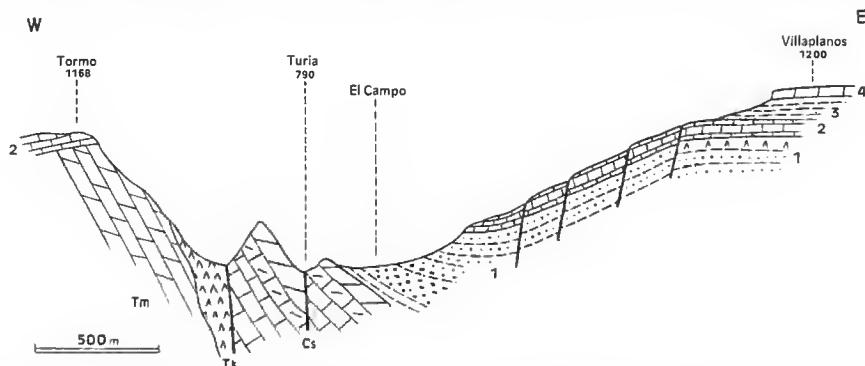


FIG. 5. — Coupe schématique dans le fossé de Teruel au niveau d'El Campo (faille Libros-Villel).

Tm : Muschelkalk (dolomies) ; Tk : Keuper (marnes à gypse) ; Cs : Cénomano-Turonien (calcaires et dolomies) ; 1 à 4 : Néogène (numérotation conforme à la description stratigraphique).

effondrés à moins de 900 m sur l'autre rive. L'accident, dont le rejet approche 300 m, est donc postmiocène ; le versant abrupt développé sur le Trias doit être interprété comme un escarpement de faille. Par ailleurs, dans le compartiment oriental, les calcaires vallésiens surmontent, non plus directement du Trias moyen comme à l'ouest du Turia, mais la série rouge vindobonienne ; elle-même repose, vraisemblablement en discordance, sur du Néocrétacé. On retrouve donc un dispositif comparable à celui analysé à l'est de Torre Baja. Ici, le Muschelkalk du compartiment ouest constituait un paléo-relief, débarrassé des terrains mésozoïques plus récents, peut-être pendant le Vindobonien, alors que la formation détritique rouge se déposait en contrebas sur le Crétacé effondré ; la faille semble avoir connu une première expression antévindobonienne. Comme celles de la bordure orientale, elle serait donc caractérisée, de part et d'autre d'une période de « fustilisation », par deux phases actives, l'une antévindobonienne, l'autre postpontienne (au plus tôt postvallésienne), qui ont contribué toutes deux à l'effondrement du compartiment oriental et au dispositif actuellement observable. L'importance de ces mouvements semble toutefois s'atténuer vers le nord : au voisinage de Vilel en effet, l'accident, de moindre rejet, juxtapose du Keuper et du Jurassique terminal, avant de disparaître, sans les affecter, sous les conglomérats miocènes.

À l'ouest de Teruel, comme nous l'avons déjà évoqué lors de l'étude stratigraphique, les terrains tertiaires viennent se biseauter sur le Secondaire à l'entrée du couloir du Jiloca. Ainsi, au nord de Coneud, c'est le Turolien qui repose directement en discordance sur le Jurassique.

À l'ouest de la vallée de l'Alfambra, le Miocène se relève faiblement et progressivement vers l'ouest. Avant d'atteindre le versant oriental de la sierra Palomera, il repose en discordance soit directement sur divers termes du Jurassique, soit sur un ensemble continental de marnes gypseuses, de grès et, vers la base, de conglomérats polygéniques. Cet ensemble,

fortement redressé comme les terrains jurassiques sous-jacents, a été rapporté au Paléogène (23), malgré l'absence de faune caractéristique ; aucun élément nouveau ne vient à ce jour confirmer ou infirmer cette attribution. Cette formation qui borde la sierra Palomera à l'est, sur toute sa longueur, paraît liée aux plis de direction ibérique : à l'extrémité sud-est de la sierra, elle disparaît sous le Miocène ; elle ne reparait pas à l'ouest de Teruel.

En résumé, l'examen de la bordure occidentale du bassin de Teruel révèle que le Miocène vient généralement se biseauter sur son substratum : le contact Tertiaire-substratum est le plus souvent stratigraphique et discordant. Des mouvements verticaux ont cependant affecté localement cette bordure, notamment entre Libros et Villel où ils ont engendré une importante faille antithétique par rapport aux accidents bordiers orientaux.

III. LES TRAITES STRUCTURAUX ESSENTIELS À L'INTÉRIEUR DU FOSSÉ

Les déformations des terrains néogènes à l'intérieur du fossé ne sont jamais très accusées. Il s'agit de larges ondulations et de dispositions monoclinales qui sont fréquemment sous la dépendance des fractures longitudinales mais aussi sous celle de failles transverses. Elles permettent de distinguer trois secteurs : un secteur méridional (Ademuz) et un secteur septentrional (Alfambra) de tectonique simple, un secteur central, plus tectonisé, allant du revers nord de la sierra de Santa Bárbara jusqu'à Teruel.

1. Le secteur méridional

Au sud de Casas Bajas, le Miocène est demeuré subhorizontal : ses divers termes se biseautent sur le Secondaire des environs de Santa Cruz de Moya, seuls les supérieurs s'étendent en direction de Landete. Indiquons que des formations détritiques et calcaires se développent à nouveau plus au sud, dans le secteur de Garaballa-Mira.

Dans la région d'Ademuz-Torre Baja, le Miocène est sensiblement horizontal suivant l'axe de la vallée du Turia ; vers l'est, il se relève assez brusquement au contact de l'accident de Val de la Sabina qui a entraîné son effondrement relatif ; vers l'ouest, au contraire, il ne remonte que très lentement jusqu'au pied du Talayón (fig. 4).

L'organisation hydrographique de cette région s'est adaptée de façon frappante à ces déformations postmiocènes : les affluents du Turia convergent en effet au centre de la cuvette d'Ademuz, conduisant à sa dissection partielle.

Un peu plus au nord, entre les accidents de Val de la Sabina et du Bolage d'une part et celui bordant le massif de Javalambre d'autre part, les terrains du compartiment intermédiaire de Mas del Olmo-Santa Bárbara présentent une disposition synclinale qui est bien visible sur la rive droite du rio de Riodeva. Cette disposition s'efface dans la partie nord de la sierra de Santa Bárbara où la dalle supérieure n'est plus que faiblement gauchie. Mais sur le versant ouest de cette sierra, les couches s'abaissent jusqu'au fond de la vallée où elles sont tranchées, entre Libros et El Campo, par la faille de Libros-Villel.

2. Le secteur central

A la limite du secteur précédent, les couches subhorizontales sont affectées par un réseau de failles subverticales N-110°E, donc quasi perpendiculaires à la direction générale

du fossé. Ces fractures, peut-être liées à la présence, sur la bordure orientale, de terrains marno-gypseux triasiques avec lesquels leurs relations sont mal définies, sont génératrices d'un petit graben transverse emprunté par le rio de Camarena, entre Cascante et Villed (fig. 6). Au nord de cette vallée, les assises miocènes dessinent un large dôme, plongeant

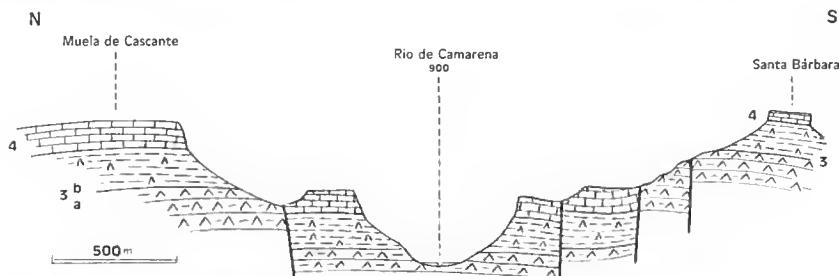


FIG. 6. — Le graben transversal du rio de Camarena, en aval de Cascante del Rio.
3 (a et b), 4 : Néogène (numérotation conforme à la description stratigraphique).

très faiblement vers l'est, vers l'ouest et vers le nord ; elles ne se relèvent sur le Mésozoïque qu'aux environs de Cubla à l'est et de Villed à l'ouest : vers le nord, elles plongent faiblement et régulièrement depuis la butte 1057 (pl. IV) jusqu'aux abords de Teruel. Là, la formation turolienne est brutalement exhaussée d'une centaine de mètres (Santa Bárbara, Los Mansuetos) par une flexure-faille N-110°E qui passe sur la bordure sud de la ville avant de s'infléchir et de s'amortir vers le sud-est.

À proximité nord de Teruel, se développent d'autres accidents transverses. Au nord-ouest de l'agglomération, un accident de direction ibérique marque la bordure nord du couloir du Jiloca, couloir dont l'histoire paraît très différente de celle du fossé de Teruel et qui n'en constitue pas le prolongement vers le nord-ouest. Près de Couend, l'accident surélève, comme la flexure-faille de Teruel, le Pontien du compartiment nord. Dans ce compartiment, à l'entrée de la vallée de l'Alfambra, le Turolien repose directement sur du Jurassique. Au nord-est de Teruel, une faille de même direction et de même nature, prolongeant peut-être l'accident précédent, juxtapose Turolien au sud et Jurassique au nord ; elle s'amortit assez rapidement vers l'est, près du rio Seco. Sur le versant nord de la colline de Santa Bárbara, le contact du Turolien et du Keuper semble avoir un caractère diapirique.

3. Le secteur nord

Comme dans sa partie la plus méridionale, l'intérieur du fossé présente ici une structure simple. Les formations néogènes, dont le Turolien constitue tous les affleurements au voisinage du rio Alfambra, ont subi un basculement en bloc vers l'est et s'abaissent lentement vers la faille bordière qui longe la sierra d'El Pobo (fig. 7). Mais l'accumulation de nappes détritiques de piémont (Escorihuella) au bas de l'escarpement de faille masque le contact entre le Turolien et le Mésozoïque et empêche d'observer l'allure des couches sur cette bordure du fossé.

Au NNE d'Alfambra, la terminaison du fossé se marque, rappelons-le, par le biseautage des assises tuoliennes entre du Jurassique et des cailloutis horizontaux attribués au Pliocène.

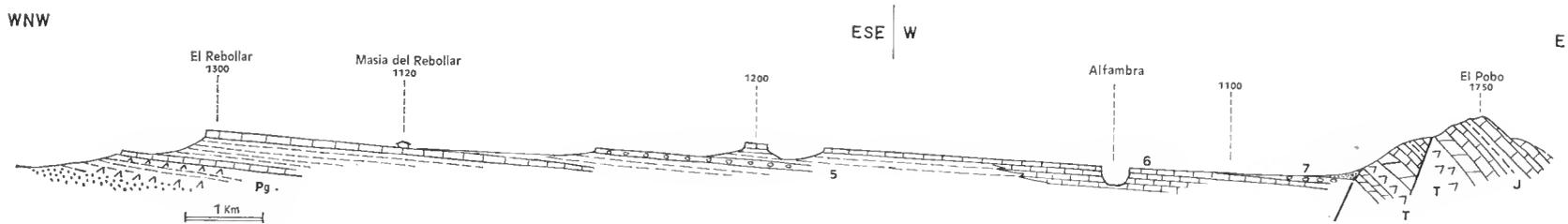


FIG. 7. — Coupe transversale dans la partie septentrionale du fossé de Teruel.

T : Trias (dolomies, marnes à gypse) ; J : Jurassique (dolomies, calcaires, marnes) ; Pg : Paléogène (?) ; 5, 6 : Turolien (numérotation conforme à la description stratigraphique) ; 7 : formation détritique du Pliocène supérieur-Villafranchien.

IV. CONCLUSIONS

Il ressort de cette esquisse structurale que le bassin de Teruel correspond à un fossé tectonique dont les caractères géométriques fondamentaux sont d'une part son orientation, transverse par rapport à la direction ibérique, d'autre part sa dissymétrie ; ces caractères sont essentiellement sous la dépendance des accidents bordiers orientaux. Ces derniers ont joué au moins en deux temps ; un premier affaissement s'est produit au plus tard avant le Vindobonien supérieur, donnant naissance à une gouttière sédimentaire qui a été comblée au cours du Vindobonien supérieur et pendant tout le Pontien (Vallésien et Turolien) ; un deuxième effondrement est survenu après le Pontien, vraisemblablement avant la fin du Pliocène. Ce rejeu a contribué à accentuer la dissymétrie du fossé et a engendré des déformations de faible amplitude au sein des formations continentales de remblaiement. Ainsi donc, les terrains néogènes du fossé de Teruel n'ont subi aucune phase de serrage ; leurs déformations sont le résultat soit du jeu de fractures normales ou de flexures, soit localement du diapirisme des terrains triasiques des bordures ou du substrat ; elles sont donc uniquement liées à des mouvements verticaux.

C. — ÉVOLUTION ET PLACE DU FOSSÉ DE TERUEL
DANS LES CHAÎNES IBÉRIQUES

Dans les plis ibériques de direction générale NW-SE, le fossé de Teruel s'individualise tant par l'âge de ses terrains que par les caractères de ses déformations.

En effet, bien qu'une incertitude demeure quant à l'âge exact des formations détritiques basales, il est à peu près certain qu'elles représentent essentiellement du Miocène. Or, sur les bordures aragonaise et castillane des Chaînes Ibériques (région de Beceite-Montalbán au nord-est, région de Cuenca vers le sud-ouest), les accumulations détritiques tertiaires ont débuté au plus tard à l'Oligocène. La sédimentation continentale dans le fossé de Teruel, zone située à l'intérieur des chaînes, se révèle donc plus récente que sur leurs bordures.

Alors que les plis des Chaînes Ibériques sont d'orientation générale NW-SE et d'âge poststampien (16, 40), le fossé de Teruel est de direction « méditerranéenne » (NE-SW) ; il a connu au moins deux phases d'effondrement, l'une miocène, l'autre postmiocène. Il existe donc une différence marquée entre le style, l'orientation et l'âge des déformations du fossé de Teruel et les traits généraux du plissement des Chaînes Ibériques. Le sommet de l'Oligocène, d'une part, et la base du Miocène, d'autre part, n'étant pas caractérisés, une imprécision demeure à la fois sur l'âge exact de la fin du plissement et sur celui du début de l'individualisation du fossé. Il est par conséquent difficile d'apprécier l'importance du décalage chronologique entre les deux phases tectoniques, décalage qui apparaît pourtant clairement démontré par deux types au moins d'observations : sur le plan morphologique, par les importantes déformations qu'a subies vers l'est, à partir du fossé de Teruel, la surface d'aplanissement fondamentale élaborée et bien conservée sur les Montes Universales et la Serrania de Cuenca ; sur le plan structural, par le sectionnement des plis de direction ibérique par le fossé de Teruel. Cette fracturation transverse NNE-SSW, plus récente que le

plissement ibérique, se développe vers l'est ; bien marquée dans toute la partie orientale des Chaînes Ibériques, elle a déterminé, entre autres, l'orientation du littoral méditerranéen.

OUVRAGES CONSULTÉS

1. ADROVER, R., 1962. — Hallazgo de restos de Mastodonte en las arcillas rojas de Teruel. Nuevo yacimiento de Las Pedrizas. « *Teruel* », **27** : 193-198.
2. — 1963. — Estado actual de las investigaciones paleontológicas en la provincia de Teruel. « *Teruel* », **29** : 89-148.
3. BAKX, L. A. J., 1935. — La géologie de Cascante del Rio et de Valacloche (Espagne). *Leid. geol. Meded.*, Leiden, **7** : 157-220.
4. BIROT, P., 1934. — A propos de quelques travaux récents sur la chaîne celtibérique et ses annexes. *Ann. Géogr.*, Paris, **43** : 96-99.
5. — 1959. — Esquisse morphologique des Monts celtibériques orientaux. *Bull. Comité Trav. hist. et scient.*, sect. Géogr., **72** : 101-130.
6. BOMER, B., 1956. — Aspects morphologiques du bassin de Calatayud-Daroca et de ses bordures. *Bull. Ass. Géogr. fr.*, Paris, 261-262 : 186-194.
7. CORTÁZAR, D. DE, 1885. — Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel. *Bol. Com. Map. geol. Esp.*, Madrid, **12** : 262-607.
8. CROUZEL, F., et P. VIALARD, 1968. — Sur un nouveau gisement de Mammifères fossiles dans la province de Cuenca (Chaîne ibérique, Espagne). *C. r. Soc. géol. Fr.*, Paris, (1) : 14-15.
9. CRUSAFONT PAIRÓ, M., J. F. DE VILLALTA et M. JULIVERT, 1954. — Notas para la Estratigrafía y Paleontología de la cuenca de Calatayud-Teruel. *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, Madrid, **34** : 43-58.
10. CRUSAFONT PAIRÓ, M., et J. F. DE VILLALTA, 1955. — Una campaña paleontológica en la cuenca terciaria de Calatayud-Teruel. « *Teruel* », **14** : 218-221.
11. CRUSAFONT PAIRÓ, M., J. F. DE VILLALTA et J. TRUYOLS SANTONJA, 1957. — Definición estratigráfico-paleontológica de la cuenca terciaria de Calatayud-Teruel. *Curs. y Conf., Inst. « Lucas Mallada »*, Cons. Sup. Inv. Cient., Madrid, **4** : 89-91.
12. CRUSAFONT PAIRÓ, M., et J. TRUYOLS SANTONJA, 1960. — El Mioceno de las Cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica. *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, Madrid, **60** : 127-140.
13. CRUSAFONT PAIRÓ, M., et J. TRUYOLS SANTONJA, 1964. — Aperçu chronostratigraphique des bassins de Calatayud-Teruel. *Curs. y Conf., Inst. « Lucas Mallada »*, Cons. Sup. Inv. Cient., Madrid, **9** : 89-92.
14. DEREIMS, A., 1868. — Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon. Thèse Fac. Sci., Paris, 198 p.
15. DUPUY DE LÔME, E., et C. FERNÁNDEZ DE CALEYA, 1918. — Nota acerca de un yacimiento de mamíferos fósiles en el Rincón de Ademuz (Valencia). *Bol. Inst. Geol. Esp.*, Madrid, 2^e sér., **19** : 299-348.
16. FALLOT, P., et J. R. BATALLER, 1927. — Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo (Esp.). *Mem. R. Acad. Cienc. Art.*, Barcelona, **20** (8) : 227-367.
17. GERVAIS, P., 1852. — Description des ossements fossiles de Mammifères rapportés d'Espagne par MM. de Verneuil, Collomb et de Lorière. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 2^e sér., **10** : 147-167.
18. HAHNE, K., 1943. — La cadena celtibérica al Este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra. V. *Publ. alemanas sobre Geología de España*, Cons. Sup. Inv. Cient., Madrid, **2** : 7-50.

19. — 1943. — Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona. VI. *Publ. alemana sobre Geología de España*, Cons. Sup. Inv. Cient., Madrid, **2** : 53-102.
20. HERNÁNDEZ-PACHECO, E., 1916. — Fósiles de los Aljezares de Teruel. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Madrid, **16** : 220.
21. — 1924. — Noticia sobre le yacimiento paleontológico de Conעד (Teruel). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Madrid, **24** : 401-404.
22. — 1930. — Las grandes fieras de los yacimientos paleontológicos de Conעד (Teruel). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Madrid, **30** : 149-158.
23. Instituto geológico y minero de España. — Mapa geológico de España, 1/50 000. Hoja 541 (Santa Eulalia), 1959 par C. VILLALÓN, E. TRIGUEROS et A. NAVARRO ; Hoja 542 (Alfambra), 1959 par C. VILLALÓN, E. TRIGUEROS et A. NAVARRO ; Hoja 567 (Teruel), 1931 par E. DUPUY DE LOME, J. DE GOROSTIZAGA et P. DE NOVO.
24. JULIVERT, M., 1954. — Observaciones sobre la tectónica de la depresión de Calatayud. *Arrahona*, Sabadell : 3-18.
25. LOTZE, F., 1929. — Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien). *Beitr. Geol. Westl. Mediterr.*, Berlin, Abh. N.F., **14** (2), 320 p.
26. MARTIN, R., 1936. — Die Geologie von Camarena de la Sierra und Riodeva. *Leid. geol. Meded.*, Leiden, **8** : 55-154.
27. NAVAS, P. L., 1922. — Algunos fósiles de Libros (Teruel). *Bol. Soc. Ibér. Cienc. Nat.*, Zaragoza, **21** : 52-61.
28. — 1922. — Algunos fósiles de Libros (Teruel). Adiciones y correcciones. *Bol. Soc. Ibér. Cienc. Nat.*, Zaragoza, **21** : 172-175.
29. RIBA, O., 1959. — Estudio geológico de la Sierra de Albarracín. Monogr. 16, Inst. « Lucas Mallada », Cons. Sup. Inv. Cient. Madrid, 283 p.
30. RIBA, O., et J. M. RIOS, 1960-1962. — Observations sur la structure du secteur SW de la chaîne ibérique (Espagne). Livre à la Mémoire de P. Fallot, Mém. hors-sér. Soc. géol. Fr., Paris, vol. 1 : 275-290.
31. RICHTER, G., et R. TEICHMÜLLER, 1933. — Die Entwicklung des keltiberischen Ketten. *Abh. Ges. Akad. Wiss. Göttingen, Math-Phys. Kl.*, **3** (7), 118 p.
32. ROMAN, F., 1926. — Sur la découverte d'une faune de Mammifères de l'étage Pontien à Libros (province de Teruel). *C. r. Acad. Sci., Paris*, **182** : 1234-1235.
33. — 1927. — Sur quelques restes de Mammifères découverts par le R. P. Longinos Navas dans les argiles pontiques de Libros (Teruel). *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 4^e sér., **27** : 379-385.
34. ROYO GÓMEZ, J., 1922. — El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica. *Com. Inv. Pal. y Prehist.*, Madrid, Mem. 30 (ser. paleont. 5), 230 p.
35. — 1926. — Tectónica del Terciario Continental Ibérico. *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, Madrid, **47** : 131-163.
36. SOLÉ SABARIS, L., et O. RIBA ARDERIÉ, 1952. — El relieve de la Sierra de Albarracín y zonas limítrofes de la Cordillera Ibérica. « *Teruel* », **7**, 46 p.
37. SONDAAR, P., 1961. — Les Hipparions de l'Aragon méridional. *Estudios geológicos, Inst. « Lucas Mallada »*, Cons. Sup. Inv. Cient., Madrid, **17** : 209-305.
38. TORRUBIA, J., 1754. — Aparato para la Historia Natural española. 14 pl.
39. VERNEUIL, E. DE, et E. COLLOMB, 1852. — Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 2^e sér., **10** : 61-147.

40. VIALARD, P., et L. GRAMBAST, 1970. — Sur l'âge post-stampien moyen du plissement majeur dans la chaîne ibérique castillane. *C. r. Soc. géol. Fr.*, Paris, (1) : 9-11.
41. VILLALTA, J. F. DE, et M. CRUSAFONT PAIRÓ, 1947. — Les gisements de Mammifères du Néogène espagnol. *C. r. Soc. géol. Fr.*, Paris, (14) : 278-280.
42. WOODWARD, A. S., 1903. — The lower Pliocene Bone-Bed of Conclud. Prov. of Teruel. Spain. *Geol. Mag.*, London, **10** : 203-207.

Manuscrit déposé le 9 juin 1972.



PLANCHE II

Hipparion sp. gr. *mediterraneum* du Turolien de Las Hoyuelas (nord de Villel). Tête osseuse en vue latérale. $\times 2/5$ environ (photographie M. DESTARAC).



PLANCHE III

Hipparion sp. gr. *mediterraneum* du Turolien de Las Hoyuelas (nord de Villel). Crâne en vue palatine. $\times 2/5$ environ (photographie M. DES-TARAC).

PLANCHE IV

En haut. — La série miocène (Vindobonien-Vallésien) du Bolage, au sud-est de Libros.

1a : conglomérats, grès et argiles gréseuses rouge orangé ; 1b : argiles et marnes rougeâtres et grises, à passées gypseuses ; 2 : marno-calcaires et calcaires blancs.

En bas. — La série néogène entre la Muela 1057 (à droite) et Teruel (à gauche, au fond).

3a : marnes gypseuses jaunâtres et bancs de gypse ; 3b : marnes blafardes, rosées et grises, à cristaux de gypse ; 4 : calcaires ; 5 : formation détritique rougeâtre (« Los Monotos ») ; 6 : formation calcaro-gypseuse blanche.



PLANCHE IV

PLANCHE V

En haut. — La série turolienne au voisinage de Teruel.

5 : formation détritique rouge de Los Monotos.

6 : formation calcaro-gypseuse blanche de Teruel.

En bas. — Flexure des terrains jurassiques (Kimmeridgien-Portlandien) marquant, à l'est de Riodeva, le bord occidental de la sierra de Javalambre.



PLANCHE V

Bull. Mus. Hist. nat., Paris, 3^e sér., n^o 77, sept.-oct. 1972,
Sciences de la Terre 16 : 179-208.

Achévé d'imprimer le 30 mai 1973.

IMPRIMERIE NATIONALE

2 564 003 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numérotter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

BAUCHOT, M.-L., J. DAGET, J.-C. HUREAU et Th. MONOD, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxonomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2^e sér., **42** (2) : 301-304.

TINBERGEN, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.

